

「床面以下に貯留する残水」が床面を超えて水位形成した際に 実施計画26条管理外とするための説明根拠と管理方針について

2020年9月16日

東京電力ホールディングス株式会社

1. 「床面以下に貯留する残水」が床面を超えて水位を形成した際の扱いについて

【問題点】

- 「床面以下に貯留する残水」は、26条管理外でありサブドレンとの水位差比較対象外だが、大雨やトラブル発生等により、水位が上昇し床面を超えて水位を形成した際には、現状の整理では、再び「建屋に貯留する滞留水」の扱いとなり、26条管理にてサブドレンとの水位差比較対象となる。
- 1号機T/BやRw/B等の既にサブドレン水位が床面を下回っている箇所において、床面を超えて水位を形成した時点でサブドレン水位を超えることから、その時点でLCO逸脱を宣言し、サブドレン全停とすることが必要がある。その結果、サブドレン水位が上昇し建屋流入量を増加させることとなる。
- 今後床面が露出する2～4号機の各建屋においても同様な問題があり、更なるサブドレン水位の低下にあたって対策を検討する必要がある。

以上のことから、今後の建屋流入量低減の観点から「床面以下に貯留する残水」の水位が上昇し、床面を超えた際に水位を形成するエリアにおいても、26条管理外としたい。

次ページ以降に「26条管理外とするための説明根拠」となり得るものを列挙し、それぞれの説明性の有無を整理する。

2. 「26条管理外」とするための説明根拠

- 以下の説明根拠について、利点、欠点をまとめ、説明性の有無を検討した。
 - (a) 原子炉由来の滞留水と連動なし
 - (b) 建屋からの漏れにくさ
 - (c) 水位が形成されるまでの時間的猶予
 - (d) 水位が形成された場合の濃度の薄まり具合
 - (e) 「床面以下に貯留する残水」の濃度の低下傾向
 - (f) 周辺サブドレンサンプルピットの水質

2-1. (a) 原子炉由来の滞留水との連動なし (1)

【説明の流れ】

- ① 原子炉建屋水位の方が当該建屋の床面より低い場合、「床面以下に貯留する残水」箇所は、既に他建屋における「建屋に貯留する滞留水」と水位が連動しておらず、流入しているものは地下水や雨水のみであり、原子炉由来の滞留水が流入することはない※1。
- ② 「床面以下に貯留する残水」の水位が上昇し床面を超えて水位を形成するエリアについても、既に排水が完了している。
- ③ 1～4号機タービン建屋、1～4号機廃棄物処理建屋、4号機原子炉建屋等は、上記の①と②の両方の条件を満たすか、今後満たす予定であり、当該箇所に本来原子炉由来の滞留水を想定していた運転上の制限を適用するのは、過剰な対応と考えられる。
- ④ 上記より、①と②の両方を満たす「床面以下に貯留する残水」箇所は水位が上昇し、床面を超えて水位を形成※2しても26条管理としない。また同建屋のその他排水が完了しているエリアについても「排水完了エリアに貯留する残水」として管理し、同様に26条管理から除外する。

※1：原子炉建屋の水が、タービン建屋や廃棄物処理建屋の床面の高さより低ければ、高さの関係から物理的に水があがってくることは無く、連通は無い。

※2：「水位を形成」とは水位が床面から20mm以上の高さになる場合をいう。

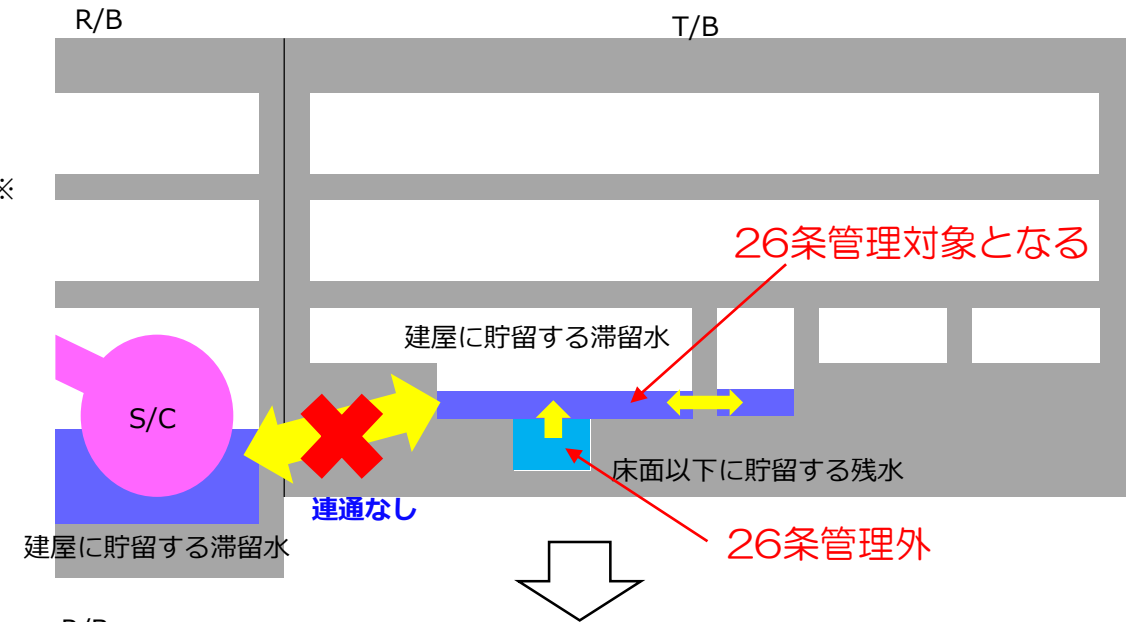
利点	・原子炉由来の滞留水が流入しない建屋について、リスクに応じて軽重を付けた管理ができる。
欠点	・特に無し（理論の破たん、管理の困難さはなし）
評価	・リスクに応じた管理として説明性は有ると考える。

【説明性】：○（有り）

2-2. (a) 原子炉由来の滞留水との連動なし (1)

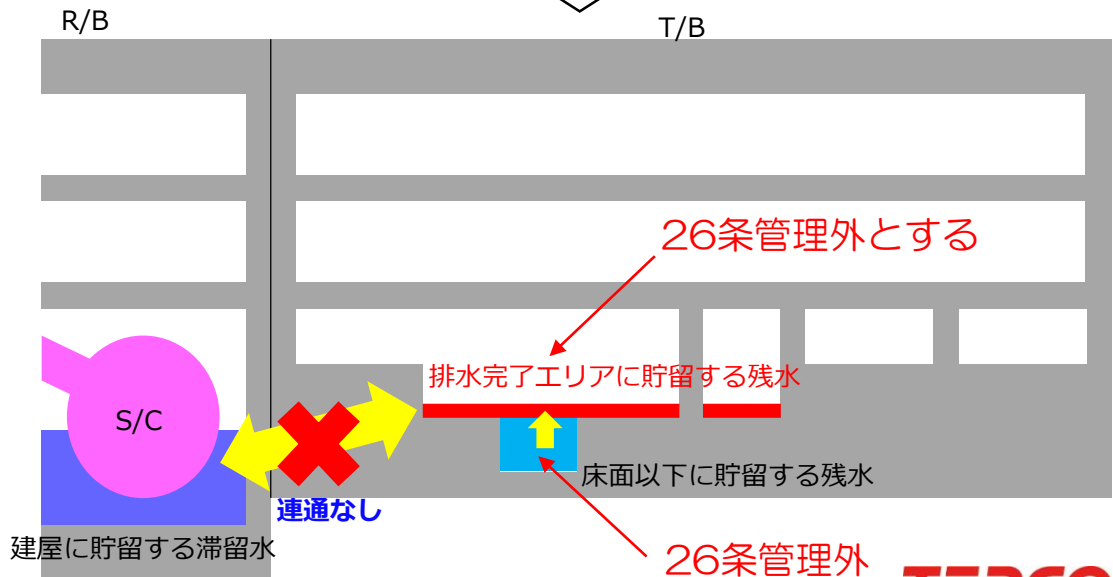
【現状】

床面以下に貯留する残水の水位が上昇し、床面を超えて水位を形成※した場合、現状の解釈では建屋に貯留する滞留水として26条管理対象となる。



【26条管理外とする考え方】

原子炉建屋水位の方が当該建屋の床面より低い場合、「床面以下に貯留する残水」箇所へ原子炉由来の滞留水が流入することはない。このため、水位が上昇し床面を超えて水位を形成※した場合であっても26条管理外とする。



2-2. (b) 建屋からの漏れにくさ

【説明の流れ】

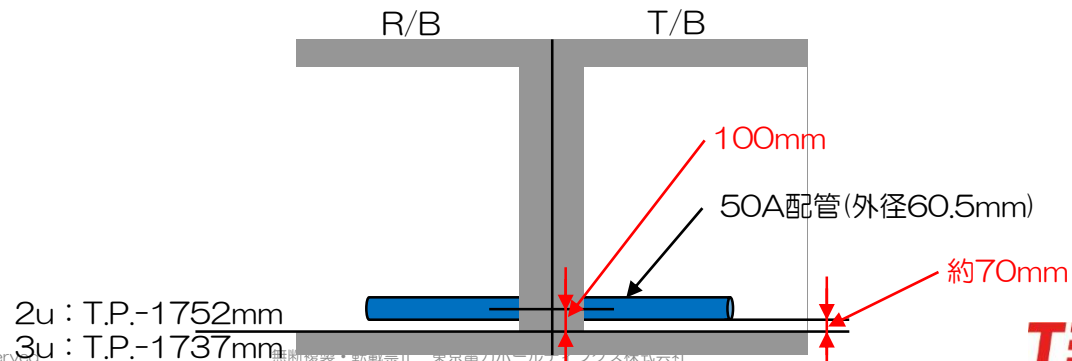
- ①床面方向は、建屋躯体の下に人工岩（MMR）があり、さらにその下に難透水性の泥岩層※¹があるため、建屋躯体底面から人工岩を抜けて、万一漏れ出ても周辺へ広がることはない。
- ②壁方向は、建屋壁面がコンクリート※²であり難透水性であるため、十分な性能を有していれば周辺へ広がることはない。
- ③建屋外につながる貫通部のうち最も貫通部高さの低いものは、2, 3号機の原子炉建屋とタービン建屋間の約70mmであり、それ以下の水位であれば建屋外漏えいの可能性は低いと判断する。

※1泥岩層：透水係数は $1.10E-6$ cm/secであり、1m浸透するのに3年程度を要する。

※2コンクリート：透水係数は $1\sim 100E-11$ cm/secであり、1m浸透するのに30万～3千年程度を要する。

利点	<ul style="list-style-type: none"> 貫通部高さまでは、建屋外への漏えいのリスクは低いと考えられる。
欠点	<ul style="list-style-type: none"> 床・壁は漏れにくさで説明できるが、貫通部高さの最低値が70mmと低く、そこからの漏えいを否定できない。後述の「4. 水位を形成するまでの時間的猶予」の観点から、十分な時間的猶予も確保できない。 あくまで難透水性であり、ごく少量の建屋外への漏えいの可能性は否定できない。
評価	<ul style="list-style-type: none"> 床・壁の漏れにくさは言えるが、論点はむしろ貫通部高さが70mmと低い位置にあることにあり、そこからの漏えいは否定できないため説明性は薄い。

【説明性】：△（困難）



2-3. (c) 水位が形成されるまでの時間的猶予（1）

【説明の流れ】

① 滞留水移送装置の停止により、「床面以下に貯留する残水」の水位が上昇し、床面を超える恐れがある場合でも、水位が形成※されるまでに時間的猶予があり、その猶予の間に滞留水移送装置の復旧ができれば、建屋外へ漏えいする可能性は低い。各建屋の水位が形成されるまでの時間的猶予は次ページのとおり。

※「水位が形成」とは水位が床面から20mm以上の高さになる場合をいう。

② 滞留水移送装置が復旧するまでの時間としては、過去の実績から現場の状況によるが9時間～24時間程度である。

利点	<ul style="list-style-type: none"> 建屋によっては、水位が形成されるまでの時間的猶予が長く、建屋外へ漏えいするまでに滞留水移送装置を復旧できる可能性が高く、漏えいのリスクは低いと言える。
欠点	<ul style="list-style-type: none"> 水位が形成されるまでの最短の時間は3号機Rw/Bエリアの約1.5～2.6時間であり、建屋によっては時間的猶予が確保できない。 滞留水移送装置の復旧時間も状況によって変動するため、時間的制約を設けるのは困難である。
評価	<ul style="list-style-type: none"> 一部の建屋について、水位が形成されるまでの時間的猶予が十分に確保できず、説明性は無い。 前述の「3. 建屋からの漏れにくさ」と組み合わせることで、水位が形成されるまでではなく、貫通部高さまで待つことが可能となり、時間的猶予を確保できる建屋が増えるが、貫通部高さが70mmと低い建屋があり、十分な時間的猶予は確保できない。

【説明性】 : × (無し)

2-3. (c) 水位が形成されるまでの時間的猶予 (2)

建屋 水位が形成されるエリア	面積(m ²)	流入量(m ³ /日) 通常時~大雨時	移送ポンプ設置サンプの合計内容量(m ³)	大雨時に水位が形成されるまでの時間 サンプ空時~サンプ満水時
1uT/B 復水器エリア	760.0	2.0~41.9	6.0	約9時間~約12時間
1uRw/B 廊下	154.0	1.5~85.8	5.0※ ¹	-(※ ³)
2uT/B 復水器エリア	1630.5	10.7~142.0	7.0	約5.5時間~約7時間
2uRw/B 廊下	534.0	1.5~85.8	8.0	約3時間~約5時間
3uT/B 復水器エリア	1629.0	28.9~423.7	7.0	約1.8時間~約2.2時間
3uRw/B 廊下	539.5	2.3~175.5	8.0	約1.5時間~約2.6時間
3,4uS/B	1115.0	10.0~20.0	2.0※ ²	約27時間~約29時間
4uT/B 復水器エリア	1611.0	0.5~1.0	7.0	約805時間~約980時間
4uRw/B 廊下	600.0	0.5~1.0	8.0	約300時間~約500時間
4uR/B トーラス室	1646.0	1.0~27.2	16.0	約29時間~約49時間

※1：移送ポンプ設置個所について、床ドレンサンプピットの片系である（B）のみ設置されている。

※2：移送ポンプ設置個所について、ストームサンプピット1箇所のみ設置されている。

※3：1号機Rw/Bについては、床ドレンサンプピットの水位が床面を超えたとしても、2号機Rw/Bにあふれ出た水が流れていくことから、水位を形成することはない。

2-4. (d) 水位が形成された場合の濃度の薄まり具合（1）

【説明の流れ】

- ①各サンプルピットの水位が上昇し、「床面以下に貯留する残水」が床面を超えて水位が形成※された場合、流入した雨水や地下水によりサンプルピット内の濃度が薄まり、リスク低減が期待できる。
- ②各サンプルピット等に含まれる残水の量と、床面以上に水位が形成※された際の雨水や地下水の流入量を比較して、濃度の薄まる程度を算出する。体積比から各建屋の濃度の薄まる程度は次ページのとおり。

※「水位が形成」とは水位が床面から20mm以上の高さになる場合をいう。

利点	・濃度の低減量を定量的に評価できる。
欠点	・水位形成時の濃度の薄まる程度は元のサンプルピット内の濃度の8～80%程度にとどまり、リスクの低減とまでは言えない。
評価	・濃度の薄まる程度が低く、説明性は薄い。

【説明性】 : △（困難）

2-4. (d) 水位が形成された場合の濃度の薄まり具合 (2)

建屋 水位を形成する エリア	面積(m ²)	水位形成時に流入 する地下水または 雨水の量(m ³) 【α】	各サンプル等の 合計内容量 (m ³) 【β】	水位形成時の濃度 (元の サンプル内濃度と比較した 場合の割合) 【γ】
1uT/B 復水器エリア	760.0	15.2	73.0	82.7%
1uRw/B 廊下	154.0	3.1	12.5	80.1%
2uT/B 復水器エリア	1630.5	32.6	88.0	73.0%
2uRw/B 廊下	534.0	10.7	14.5	57.5%
3uT/B 復水器エリア	1629.0	32.6	88.0	73.0%
3uRw/B 廊下	539.5	10.8	14.5	57.3%
3,4uS/B	1115.0	22.3	2.0	8.2%
4uT/B 復水器エリア	1611.0	32.2	88.0	73.2%
4uRw/B 廊下	600.0	12	18.5	60.7%
4uR/B トーラス室	1646.0	32.9	38.0	53.6%

$$\text{※} \gamma = \beta \div (\alpha + \beta)$$

2 - 5. (e) 「床面以下に貯留する残水」の濃度の低下傾向（1）

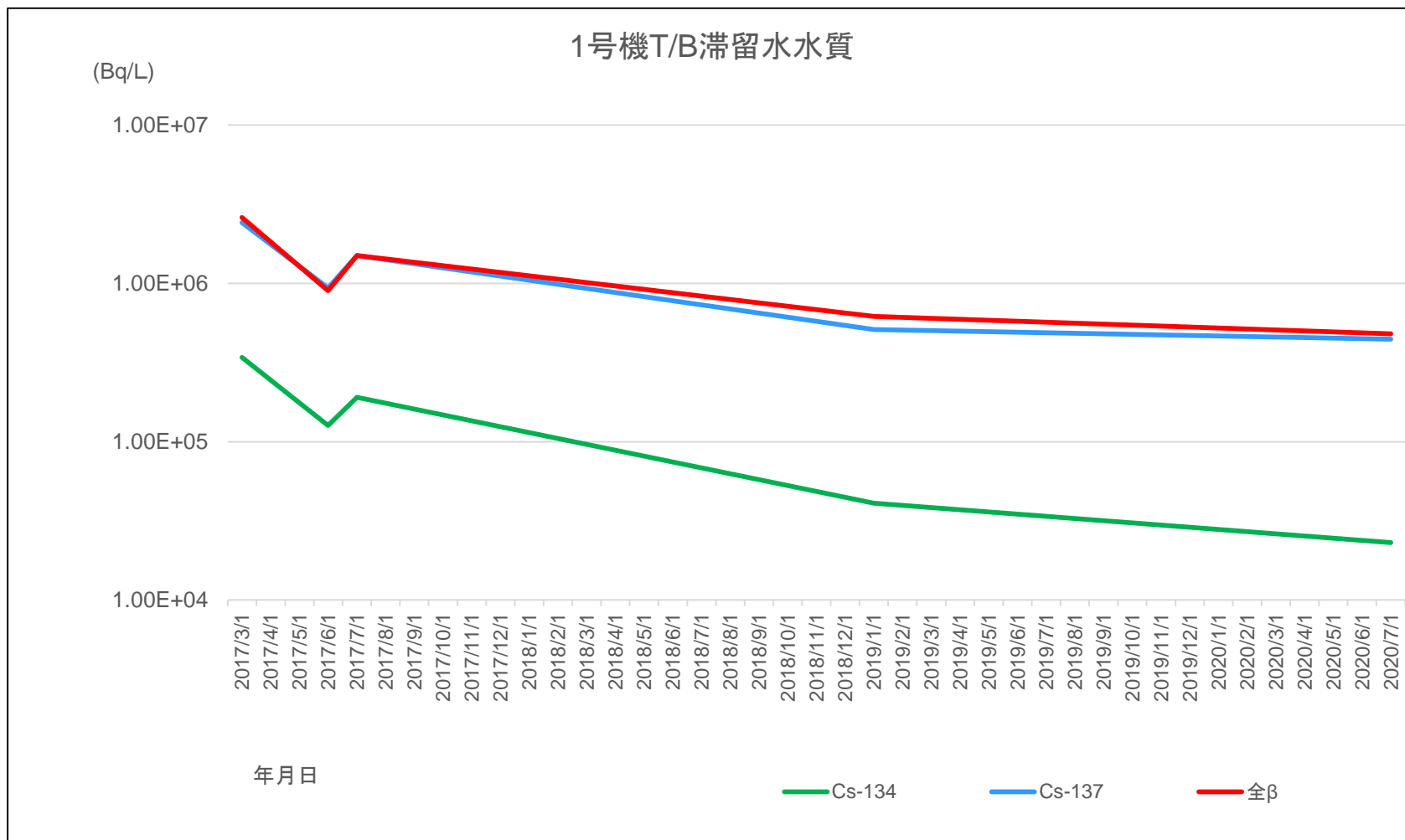
【説明の流れ】

- ① 「床面以下に貯留する残水」が内包している水の濃度が、地下水や雨水の流入により時間経過に伴い低下することにより、リスク低減が期待できる。
- ② 既に床面が露出した1号機T/Bのサンプリング結果から濃度の低下度を説明する。濃度低下実績は次ページのとおり。

利点	・ 分析結果の濃度により定量的にリスクの低減度を説明できる。
欠点	<ul style="list-style-type: none"> ・ 分析結果が分かっている1号機タービン建屋の床ドレンサンプピットにおいて、濃度は徐々に薄まっているものの緩慢であり、床面露出以降3年で1桁落ち程度にとどまっている。 ・ Cs-137、全βについては運転上の制限である濃度$1.0E+05$ Bq/Lを未だに上回っている状況にある。
評価	・ 濃度低減は見られるものの、限定的であり、説明性は薄い。

【説明性】 : △ (困難)

2-5. (e) 「床面以下に貯留する残水」の濃度の低下傾向（2）



2-6. (f) 周辺サブドレンサンプピットの水質（1）

【説明の流れ】

- ① 実際に「床面以下に貯留する残水」の水位が上昇し床面に水位が形成※された際の、周辺サブドレンの水質を確認し、優位な変動がないことをもって、環境への影響リスクの低さを説明する。
- ② 既に床面が露出している1号機T/Bに最も距離的に近いサブドレンNo.1,2のCs-137濃度を例として次ページに示す。実際に水位が形成された2017.10.23および2019.10.12前後の濃度変化を確認する。

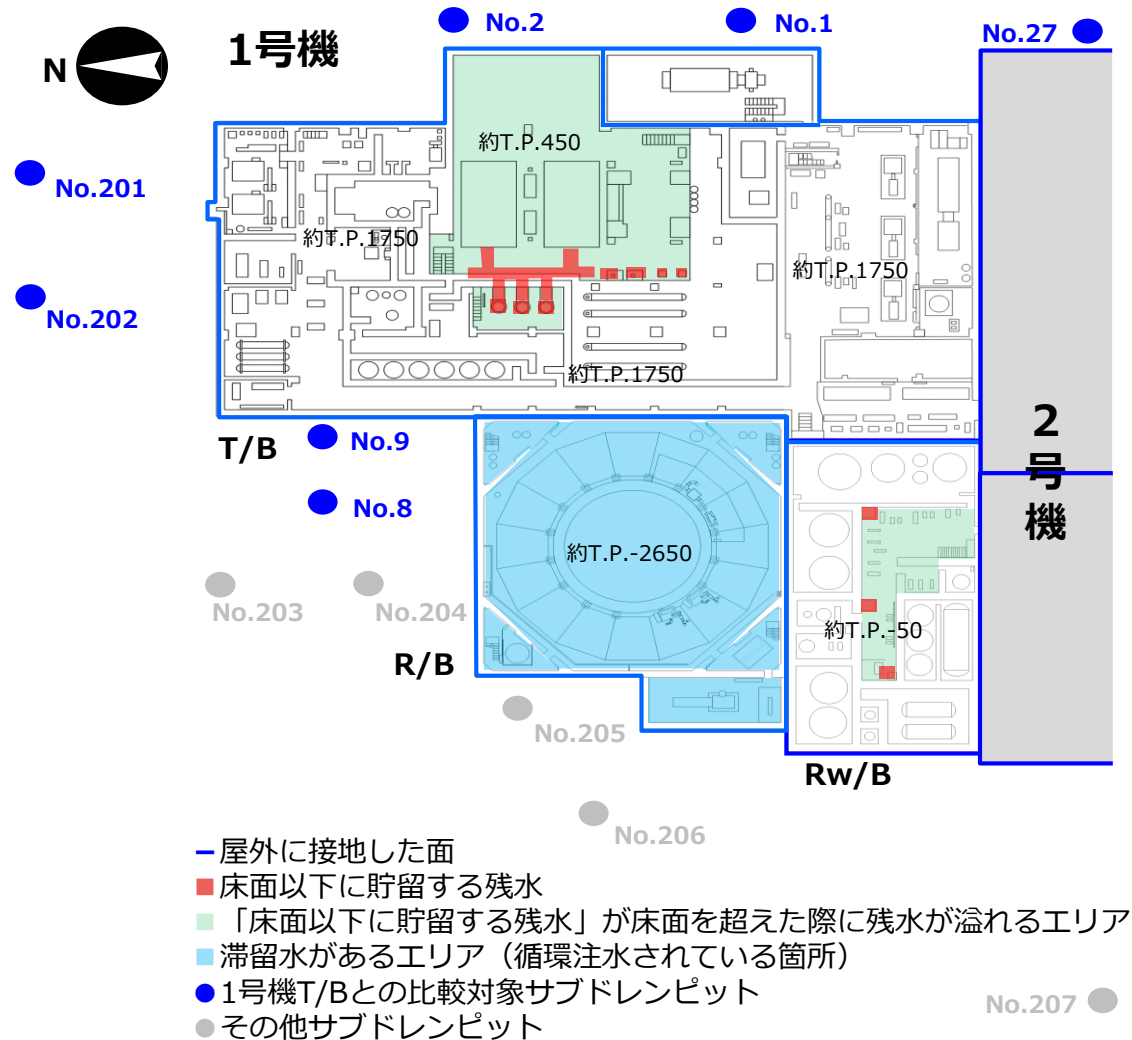
※「水位が形成」とは水位が床面から20mm以上の高さになる場合をいう。

利点	<ul style="list-style-type: none"> ・ 実際のサンプリング結果から、定量的に有意な上昇（運転上の制限：1.0E+05 Bq/L以上）がないことを確認し、環境への影響リスクの低さを説明できる。
欠点	<ul style="list-style-type: none"> ・ 有意な上昇（運転上の制限：1.0E+05 Bq/L以上）はないものの、若干の変動がみられる。 ・ 過去実績から大雨時にサブドレンサンプピットの水質が変動することが確認されており、変動の原因を判別することが困難。
評価	<ul style="list-style-type: none"> ・ 現状の周辺サブドレンの水質分析からでは影響を評価できない。

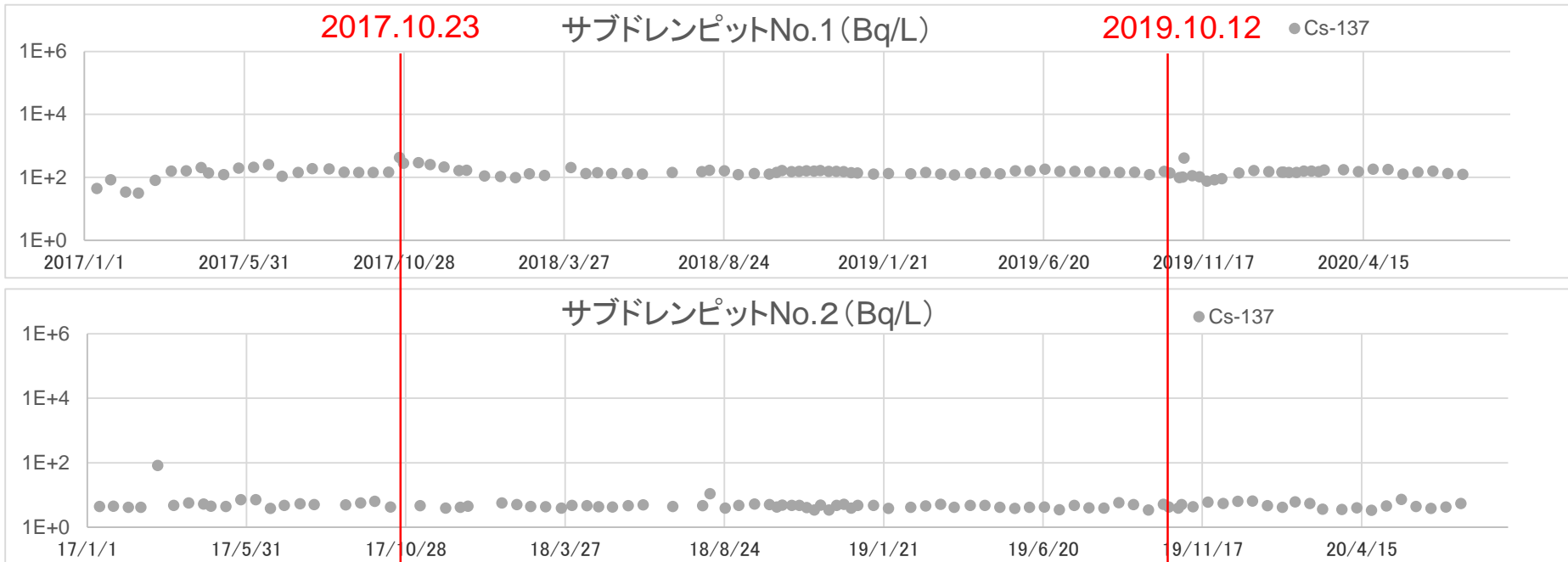
【説明性】：×（無し）

2-6. (f) 周辺サブドレンサンピットの水質 (2)

【周辺サブドレンピット位置関係】



2-6. (f) 周辺サブドレンサンプルピットの水質 (3)



1号T/Bにて床面を超えて水位が形成された日

2-7. 「26条管理外」とするための説明根拠のまとめ

「26条管理外」とするための説明根拠	説明性
(a) 原子炉由来の滞留水と連動なし	○
(b) 建屋からの漏れにくさ	△
(c) 水位が形成されるまでの時間的猶予	×
(d) 水位が形成された場合の濃度の薄まり具合	△
(e) 「床面以下に貯留する残水」の濃度の低下傾向	△
(f) 周辺サブドレンサンプピットの水質	×

○：説明性有り △：説明困難 ×：説明性無し

【まとめ】

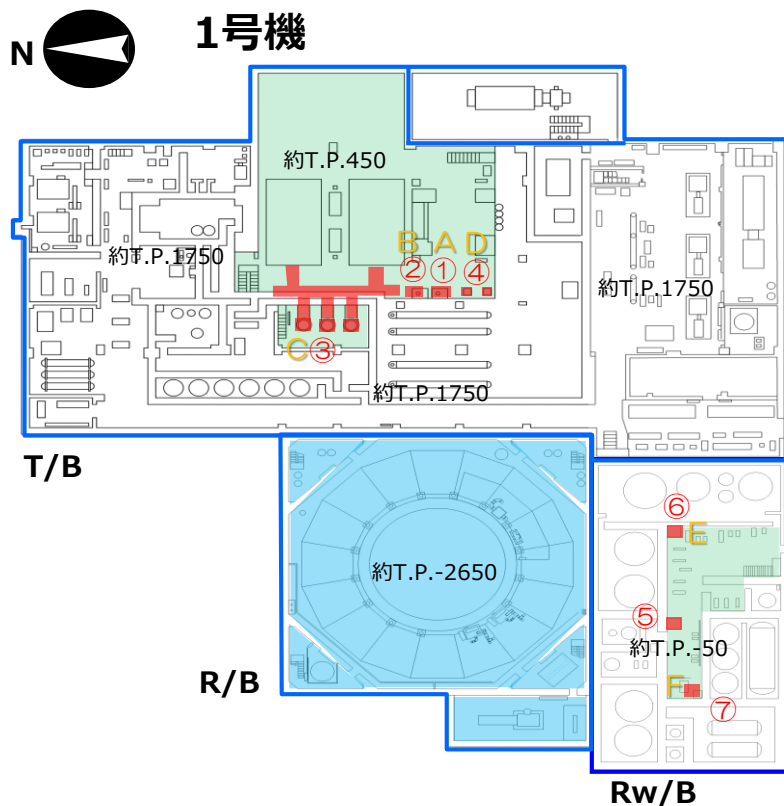
- ・ 上記比較表から、説明性有りと考えられるのは「(a)原子炉由来の滞留水と連動なし」のみ。

3. 「(a)原子炉由来の滞留水と連動なし」が適用された場合の管理方針

- 「床面以下に貯留する残水」の水位が上昇し、床面から溢れた際に水位を形成するエリアは、「排水完了エリアに貯留する残水」として管理する。
 - 床ドレンサンプルピット等の一部の「床面以下に貯留する残水」に設置されている水位計にて、1日/回の頻度で水位が床面を超えていないことを確認する。
 - 水位が床面を超えた場合は、サブドレン比較対象外となったことからサブドレン全停は実施しない。
 - 運用目標値を床面として管理し、水位が運用目標値（床面）を超えた場合は、速やかに排水を実施する。

- 水位上昇時に、原子炉由来の滞留水と連動が確認された場合は、連動が切れるまで26条での管理に戻す。

【参考】 1号機T/BとRw/Bの各サンプについて



- 屋外に接地した面
- 床面以下に貯留する残水
- 「床面以下に貯留する残水」が床面を超えた際に残水が溢れるエリア
- 滞留水があるエリア（循環注水されている箇所）

No.	1号機各サンプ
①	T/B床ドレンサンプ
②	T/B機器ドレンサンプ
③	T/B CP
④	T/B HDP
⑤	Rw/B床ドレンサンプA
⑥	Rw/B床ドレンサンプB
⑦	Rw/B高電導度廃液サンプ

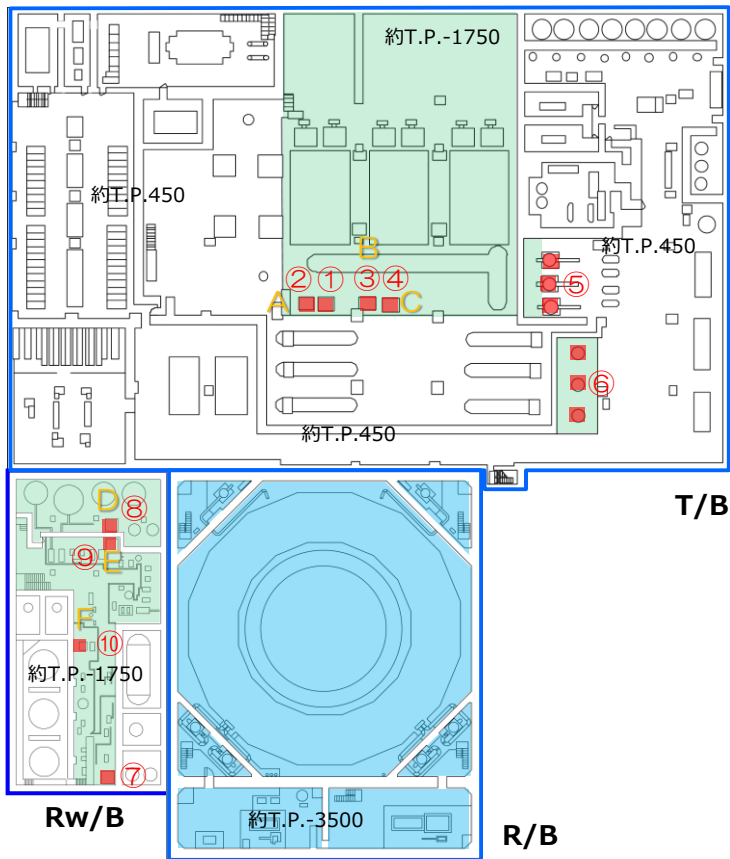
	雰囲気線量 (測定時残水有)
A	100mSv/h
B	60mSv/h
C	50mSv/h
D	100mSv/h
E	50mSv/h
F	3.5mSv/h

【参考】 2号機T / BとRw / Bの各サンプについて

N



2号機



No.	2号機各サンプ
①	T/B床ドレンサンプ
②	T/B機器ドレンサンプ
③	T/Bスチームドレンサンプ
④	T/Bオイルサンプ
⑤	T/B LPCP
⑥	T/B HDP
⑦	Rw/B 床ドレンサンプA
⑧	Rw/B 床ドレンサンプB
⑨	Rw/B 機器ドレンサンプ
⑩	Rw/B 高電導度廃液サンプ

	秀田気線量 (測定時残水有)
A	165mSv/h
B	85mSv/h
C	110mSv/h
D	180mSv/h
E	33mSv/h
F	180mSv/h

— 屋外に接地した面

■ 床面以下に貯留する残水に変更予定箇所 (サンプ等)

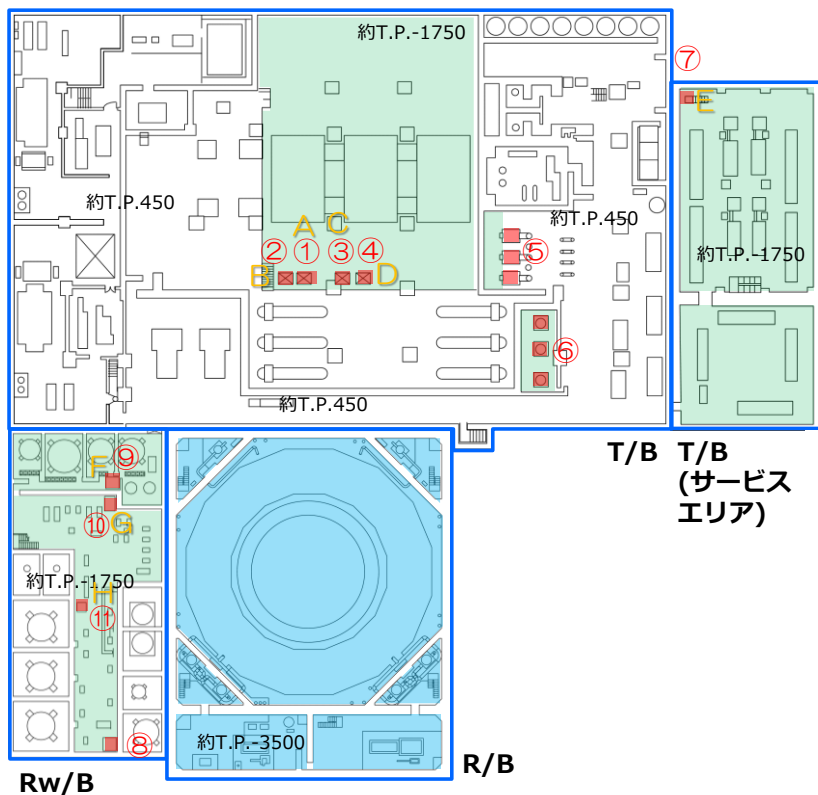
■ 「床面以下に貯留する残水」が床面を超えた際に残水が溢れるエリア

■ 滞留水があるエリア (循環注水されている箇所)

【参考】 3号機T/BとRw/Bの各サンプについて



3号機

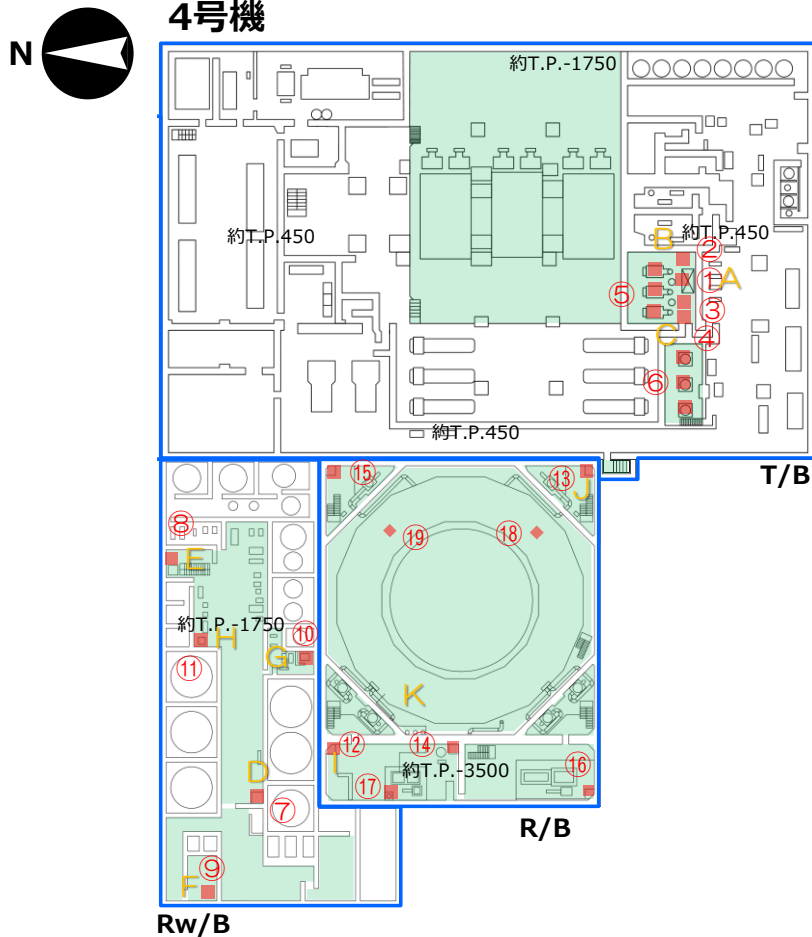


No.	3号機各サンプ
①	T/B床ドレンサンプ
②	T/B機器ドレンサンプ
③	T/Bスチームドレンサンプ
④	T/Bオイルサンプ
⑤	T/B LPCP
⑥	T/B HDP
⑦	S/B スチームドレンサンプ
⑧	Rw/B 床ドレンサンプA
⑨	Rw/B 床ドレンサンプB
⑩	Rw/B 機器ドレンサンプ
⑪	Rw/B 高電導度廃液サンプ

	秀田気線量 (測定時残水有)
A	275mSv/h
B	80mSv/h
C	70mSv/h
D	90mSv/h
E	120mSv/h
F	200mSv/h
G	27mSv/h
H	52mSv/h

- 屋外に接地した面
- 床面以下に貯留する残水に変更予定箇所 (サンプ等)
- 「床面以下に貯留する残水」が床面を超えた際に残水が溢れるエリア
- 滞留水があるエリア (循環注水されている箇所)

【参考】 4号機T / BとRw / Bの各サンプについて



- 屋外に接地した面
- 床面以下に貯留する残水に変更予定箇所（サンプ等） ※
- 「床面以下に貯留する残水」が床面を超えた際に残水が溢れるエリア
- 滞留水があるエリア（循環注水されている箇所）

※：排水可能限界レベルまで排水できる箇所は、「排水完了エリアに貯留する残水」に変更することを検討する。

No.	4号機各サンプ		秀囲気線量 (測定時残水有)
①	T/B床ドレンサンプ		
②	T/B機器ドレンサンプ	A	8.2mSv/h
③	T/Bスチームドレンサンプ	B	1.6mSv/h
④	T/Bオイルサンプ	C	2.0mSv/h
⑤	T/B LPCP	D	15mSv/h
⑥	T/B HDP	E	23mSv/h
⑦	Rw/B 床ドレンサンプA	F	10mSv/h
⑧	Rw/B 床ドレンサンプB	G	4.0mSv/h
⑨	Rw/B 機器ドレンサンプA	H	4.0mSv/h
⑩	Rw/B 機器ドレンサンプB	I	0.85mSv/h
⑪	Rw/B 高電導度廃液サンプ	J	0.50mSv/h
⑫	R/B床ドレンサンプA	K	0.35mSv/h
⑬	R/B床ドレンサンプB		
⑭	R/B機器ドレンサンプA		
⑮	R/B機器ドレンサンプB		
⑯	R/BオールドレンサンプA		
⑰	R/BオールドレンサンプB		
⑱	R/BトーラスドレンサンプA		
⑲	R/BトーラスドレンサンプB		